SCH
6712

SCH
6712

BOUND 1938

HARVARD UNIVERSITY

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY

6366

Société paléontologique suisse

Abhandlungen
der
schweizerischen paläontologischen Gesellschaft.
Vol. XVII. (1890) no. 3

LIBRARY
MUS. COMP. ZOÖLOGY,
CAMBRIDGE, MASS.

Zur Kenntniss
der
Gesteinbildenden Algen
der
Schweizer-Alpen

mit besonderer Berücksichtigung des Säntisgebietes.

Von
Dr. **J. Früh**
in Trogen.

Mit einer Tafel.

ZÜRICH
Druck von Zürcher und Furrer
1890.

LIBRARY
MUS. COMP. ZOOLOGY,
CAMBRIDGE, MASS.
6366

36
57

Von fossilen Gesteinbildenden Kalkalgen sind bis jetzt in der Schweiz Vertreter von zwei Familien gefunden worden, der *Siphoneae* Grev. in der Trias von ostalpinem Typus und der *Melobesiaceae* im Eocen. Während ich mich über die letzteren ausführlicher verbreiten will, begnüge ich mich hier, die horizontale Verbreitung der erstern kurz zu erwähnen.

Erster Abschnitt.

Siphoneae verticillatae Mun.-Chalm.

Hieher gehört das meistens nur unvollkommen erhaltene Genus *Gyroporella* Gümb. oder die 1853 durch Schafhäutl bekannt gewordene „Zugspitzversteinerung“ (N. J. f. Min. 1853 p. 299 T. VI Fig. 1). Ueber deren Organisation geben ausser den Handbüchern von Schimper-Zittel, v. Solms-Laubach, Schenk und Steinmann Belehrung:

Gümbel, die sogen. Nulliporen, II. Abth., die Dactyloporideen (Abh. d. k. b. Akad. II. Cl. Bd. XI) und

Bornemann, Ueber fossile Kalkalgen (Zeitschrift d. d. geol. Ges. Bd. XXXVII II. Heft. 1885).

Ihre horizontale Verbreitung innerhalb der Schweizeralpen behandeln:

Torq. Taramelli, Materiali per la Carta geol. della Svizzera Vol. XVII. Bern 1880 (Text zu Blatt XXIV d. schw. geol. Karte).

Gümbel, im Jahresber. d. nat. Ges. Graubündens 1886/87. Chur 1888 p. 1 ff.

Schmidt, in Eclogae geologicae Helveticae 1889 Nr. V.

Darnach ist die Gyroporella in der Schweiz zuerst am Monte S. Salvatore bei Lugano entdeckt worden. Es ist dies die durch Stoppani 1860 (Taramelli l. c.)

beschriebene *Gastrochaena obtusa*, nach Gümbel nichts anderes als *Gyroporella annulata* Schafh., welche den Schlerndolomit und Wettersteinkalk des ostalpinen Keupers charakterisirt. Die Gyroporellen scheinen nicht blos an einzelnen Stellen wie Esino, Griante vorzukommen, sondern vom Comersee bis Lago maggiore allgemein verbreitet zu sein. Taramelli (l. c. p. 64) sagt: „Ovunque poi, nell' area segnata colla tinta M, sono comuni le giroporelle ed i crinoidi, sino ai più occidentali lambi di questa formazione ad Angera ed Arona.“ M von Blatt XXIV bezeichnet „Muschelkalk. Unterer Dolomit“.

Offenbar müssten neue Funde und Bestimmung der verschiedenen Gyroporellae dazu beitragen, die genauere Parallelisirung der auf Blatt XXIV vorkommenden Triasschichten mit denjenigen der Ostalpen zu ermöglichen.

Bedeutungsvoll für die Kenntniss der Schweizeralpen ist die *Entdeckung der Gyroporellen* im *südöstlichen Graubünden*, nämlich innerhalb des Dreiecks Val d' Assa -Buffalora-Val Chiamuera auf Blatt XV d. geol. Karte d. Schweiz. Dort fand Gümbel (l. c.) nicht nur die *G. annulata* Schafh. des Schlerndolomits, sondern auch die *G. pauciforata* Gümb. des alpinen Muschelkalkes.

Zweiter Abschnitt.

Melobesiaceae des Eocens.

Von den Corallineae durch den krusten-, blatt- oder korallenartigen Thallus verschieden, bilden sie mit denselben die Familie der *Corallinaceae* (einer Abtheilung der marinen Florideen), deren Thalluszellen durch Einlagerung von kohlensaurem Kalk steinartig und zerbrechlich werden. Ueber die mannigfaltigen Formen derselben geben die Photogramme in Haucks „Meeresalgen“ (s. u.) eine treffliche Orientirung. Die recenten Melobesiaceae der europäischen Gewässer umfassen die Gattungen *Melobesia* Lamx., *Lithophyllum* Phil. und *Lithothamnium* Phil., deren Stellung im System ungemein schwankend war, bis Philippi 1837 ihre pflanzliche Natur erkannt hatte (s. u.). Die zahlreichen Namen, womit namentlich das ausgezeichnete, korallenähnliche Genus Lithothamium bei den verschiedenen Autoren bezeichnet worden ist, finden sich fleissig zusammengestellt in Gümbels „sog. Nulliporen“ (s. u.). Die „*Nulliporenkalke*“ des Tertiärs sind *Lithothamnienkalke* und stehen in gar keiner

Beziehung zu Heers *Nulliporites* des oberen Jura! (Heer, Fl. foss. helv. p. 104 ff. oder Urwelt, 1. Aufl. p. 140 T. IX).

Wo die sog. Nulliporen gut erhalten und aus dem Gestein leicht in toto zu isoliren sind, wie in den pliocenen und miocenen Kalken der Mittelmeerländer, da springt deren morphologische Uebereinstimmung mit Formen der noch heute an den dortigen Gestaden lebenden Lithothamnien sofort in die Augen. Solche Vorkommnisse bieten in den Alpen besonders die *Leithakalke* der helvetischen Stufe. Diese waren es denn auch, welche Unger 1858 das Material lieferten, um in der *Nullipora ramosissima* Reuss den „nächsten Verwandten" der Lithothamnien-Arten zu erkennen (s. u.).

Die eocenen Lithothamnien

der Alpen sind mit dem Gestein meistens innig verwachsen oder erscheinen in abgerollten Stöcken und zeigen sich auf Schlagflächen als Concretionen. Durch die Beschreibung des „*Granitmarmors*" der bayrischen Alpen von Schafhäutl 1846 (s. u.) wurde ihrer meines Wissens zum ersten male in der alpinen Geologie gedacht. In seinen „*Nulliporen*" lieferte dann Gümbel 1871 eine Darstellung der damals bekannten fossilen Lithothamnien überhaupt, 12 Arten umfassend. *Bis heute fehlt eine Untersuchung der eocenen Lithothamnien der Schweizeralpen*, obschon „Nulliporenkalke" seit längerer Zeit bekannt sind.

Vor mehr als zwanzig Jahren entdeckte Kaufmann auf der Wängenalp im Kleinschlierengebiet (Unterwalden) ein Kalkriff mit „septarienartigen Concretionen", welches er mit „*Wängenkalk*" bezeichnet hat (5. Lief. der Beiträge zur geol. Karte der Schweiz p. 36 und 11. Lieferung p. 161; Studer, Index d. Petrographie 1872 p. 255). Studer (l. c. p. 105) fand „Granitmarmor", „vielleicht als erratische Blöcke aus Hochsavoien, am mittäglichen Abfall der Voirons". In „Beiträge" 12. Lieferung p. 134—139 beschreibt Gilliéron Conglomerate mit Nummulitenkalken, welche La Harpe als ähnlich mit „certains marbres éocènes de Bavière" gefunden hatte. Ausser bei Studer (l. c. „Granitmarmor") begegnen wir dem Namen „Lithothamnium" erst in der Arbeit von A. W. Waters: „Quelques roches des Alpes vaudoises étudiées au microscope" (Bull. de la soc. vaud. d. sc. nat. XVI, 1880, p. 593 ff. Pl. XXIV). Seither finden wir gelegentlich die „Lithothamnien" wiederholt kurz erwähnt, z. B. durch Renevier in C. R. de la 6me réunion annuelle de la soc. géol. suisse 1887 p. 47; durch Hollande aus Savoien in Eclogae géol. hélv. IV 1889 p. 366; durch Favre und Schardt von der Dent du Midi (Beiträge 22. Lief. 1887 p. 571). Etwas

eingehender habe ich mich mit diesem Fossil beschäftigt in meiner „Nagelfluh“ (Denkschriften d. schweiz. nat. Ges. Bd. XXX, 1888); bei der Aufnahme der Sedimentgebilde zwischen Vierwaldstättersee und Thun auf Blatt XIII d. geol. Karte hat Kaufmann der Verbreitung der Lithothamnienkalke besondere Aufmerksamkeit geschenkt (Beiträge 24. Lief. 1886). Eine genaue Analyse dieser Fossilien im Sinne der Arbeiten von Unger und Gümbel fehlt aber immer noch. Eine solche habe ich seit einigen Jahren angestrebt, bin aber durch wiederholte Krankheit verhindert worden, sie in dem geplanten Umfange durchzuführen. Den in den folgenden Zeilen gebotenen Beitrag zur Kenntniss der eocenen Lithothamnien theile ich in drei Abschnitte ein: Morphologisches, horizontale Verbreitung und begleitende Fauna, Petrographisches.

I. Struktur der Lithothamnien.

1) *Der lebenden Formen.*

Litt. *Philippi*, Beweis, dass die Nulliporen Pflanzen sind (Wiegmanns Archiv 3. Jahrg. I. Bd. 1837 p. 387 ff. T. IX Fig. 2–6).

Rosanoff, Recherches anatomiques sur les Mélobésiées (Mém. d. la soc. imp. d. sc. nat. de Cherbourg T. XII 1866 p. 1—112).

v. Solms-Laubach, Corallenalgen des Golfes von Neapel etc. (Fauna u. Flora d. Golfes von Neapel IV 1881).

Hauck, Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs (in Rabenhorsts Kryptogamen-Flora 2. Aufl. II. Bd. 1885).

Sämmtliche Melobesiaceae haben ursprünglich einen übereinstimmenden Thallus. Er besteht aus einer einzigen, fächerförmigen, flach ausgebreiteten Zellschicht, deren Elemente sich nach zwei Richtungen theilen: nach radialen, senkrecht zu dem (meist convex) gebogenen Aussenrand verlaufenden *Antiklinen* und parallel zur Peripherie gestellten, jene rechtwinklig schneidenden *Periklinen* (Rosanoff l. c. T. I Fig. 1 oder Sachs, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie 1882 p. 530 ff.). Die einzelnen Zellen sind mithin in der Flächenansicht des Thallus Paralleltrapeze oder Rechtecke, zeigen sich aber als Fünfecke, wenn die äussere perikline Wand von einer neuen Antikline getroffen wird (conf. Fig. 1).

Sämmtliche Zellen lagern in ihre Membranen amorphen kohlensauren Kalk ab und werden dadurch hart mit Ausnahme der äussersten, peripherischen Zellen, welche das Wachsthum vermitteln. Mit Gümbel (Nulliporen p. 14) kann ich die von Rosanoff beobachtete reguläre Anordnung der Kalkkörnchen nicht wahrnehmen. Wie schon Philippi (l. c.) erkannt hat, produciren die Zellen Stärke.

Bei dem Genus *Melobesia* Lamx. zeigt nun der Thallus im Gegensatz zu den übrigen Gattungen *ein sehr geringes Dickenwachsthum*, darin bestehend, dass ein grosser Theil der Zellen auf der freien Seite durch eine gegen die Peripherie geneigte Scheidewand getheilt wird, wodurch kleine *Rindenzellen* entstehen, die sich nicht mehr theilen.

Der Thallus von *Lithophyllum* besitzt ein *ausgeprägtes Dickenwachsthum* und zwar an allen Stellen und in durch die Richtung einer Antikline senkrecht zum ursprünglichen Thallus gelegten Ebenen genau nach denselben Gesetzen wie das Flächenwachsthum, d. h. nach sich orthogonal schneidenden Trajectorien.

Die blattartige Form des Thallus deutet aber schon darauf hin, dass die durch das Dickenwachsthum erzeugte Fächerstructur von derjenigen des ursprünglichen Thallus etwas verschieden sein muss. Die Unterschiede ergeben sich klar auf einem radial und senkrecht zum Lager ausgeführten Schnitt (Rosanoff l. c. Pl. V Fig. 4 und 14, VI Fig. 3 und 14) und beruhen wesentlich in einem abweichenden Verhalten der *Periklinalreihen*, worunter ich die von zwei aufeinanderfolgenden Periklinen eingeschlossene Zellenreihe verstehe. Von ihrem stark convexen und nach der Peripherie des Thallus schauenden Scheitel biegen sie sich rasch, um bald parallel zur Oberfläche zu verlaufen. Dies ist nur möglich durch eine Aenderung im Volumen der Zellen einer und derselben Periklinalreihe. Am Scheitel sind sie am grössten und werden kleiner, bis sie die parallel zur Oberfläche verlaufenden Reihen, die *Rindenzellen*, bilden. („Epidermis“ bei Philippi l. c. Fig. 4 b.) Da sich die Periklinalreihen (mindestens streckenweise) umfassen, entsteht eine aus unter sich parallelen, senkrecht zur Oberfläche des Thallus verlaufenden *Antiklinalreihen* gebildete Rinde, deren Zellen niedere fünf- und sechsseitige Prismen darstellen, also in dem vorausgesetzten Schnitte als Rechtecke, von aussen als Fünf- oder Sechseck erscheinen.

Die im Innern gelegene „markige Substanz“ (nach Philppi l. c. p. 389) besitzt eine oder einige Zellreihen *grösster Zellen* (Scheitelzellen der Periklinen), welche Reihen zur Oberfläche ebenfalls parallel sind und die von Rosanoff unterschiedene *Symmetrielinie* darstellen (l. c. p. 26 und 27), welche das Licht flieht, sich dem dunkeln Substrat nähert, also namentlich in den aufgewachsenen Partien statt eines symmetrischen Gebildes einen *dorsiventralen* Bau anzeigt (conf. Rosanoff l. c. Pl. VI Fig. 3 und v. Solms-Laubach l. c. II. Capitel). Diese grössten Zellen sind abgestumpfte mit der Grundfläche nach dem Rand des Thallus gerichtete fünf- und sechsseitige Pyramiden, erscheinen im Querschnitt (senkrecht zur Antiklinalreihe) als Fünf- oder Sechseck und im Längsschnitt als Trapeze, bei Theilungsstellen als langes Fünfeck.

Bei den verschiedenen Arten von Lithophyllum ist der Thallus entweder mit der ganzen Unterseite angewachsen oder am Rande frei oder nur an einer Stelle befestigt und dann dachziegelig übereinanderstehende neue Thallus bildend (Adventivthallus), im Habitus den Polyporus zonatus Fr. nachahmend (Lithoph. expansum Phil.), oder er umrindet einen Fremdkörper und bildet dann bis „faustgrosse, am Meeresgrunde freiliegende Knollen“ wie Lithoph. decussatum Solms-Laub., wodurch das Genus Lithophyllum äusserlich manchen Formen von Lithothamnien ähnlich wird. Doch unterscheiden sich die erwachsenen Individuen in zwiefacher Beziehung. Während der Thallus von Lithophyllum ein vorherrschendes Flächenwachsthum aufweist und im Allgemeinen 0,2—2 mm. dick wird, erreicht derjenige von Lithothamnien eine Dicke von einigen cm., *indem die Rindenzellen* des einen Fremdkörper kugelförmig umwallenden Thallus *sich fortwährend theilen und dadurch mehr oder weniger concentrische Schichten bilden, wie sie jeder Querbruch eines Lithothamniums aufweist.* Während ferner die Oberfläche von Lithophyllum geringe Protuberanzen zeigt, sanfte Wellenformen, selten hahnenkammähnliche Falten wie bei L. crispatum, wuchert der Lithothamniumthallus an zahlreichen Stellen durch ausserordentliches Wachsthum und *bildet die charakteristischen Zweiglein, wodurch die Gattung ein korallenartiges Aussehen bekommt, ein wirkliches Steinsträuchlein wird.*

Ein Querschnitt durch eine Lithothamniumknolle zeigt daher zu innerst den nach dem Typus eines Lithophyllumthallus aufgebauten, aus Periklinen und Antiklinen bestehenden und eine Symmetrielinie zeigenden *Hypothallus* und darüber die dicke Rinde, welche aus niedern oder radial verlängerten Zellen (Prismen) besteht, welche in zur Oberfläche parallelen Reihen angeordnet sind (conf. Rosanoff Pl. VI Fig. 10 und Hauck l. c. Fig. 112). An einzelnen Stellen verlängert sich die Rinde zu cylindrischen Zweiglein, *welche genau nach den Gesetzen des Lithophyllumthallus und des Hypothallus von Lithothamnium aufgebaut sind.* Die Axe ist die Symmetrielinie, und da das Wachsthum nach keiner Richtung auf Widerstand stösst, bilden die Periklinalreihen mehr oder weniger stumpfe, übereinander stehende Kuppen, deren Scheitel nach dem Ende des Zweigleins orientirt ist und die nach aussen von einigen Rindenschichten bekleidet sind (Fig. 1).

Weil sich sowohl die Energie des Wachsthums als die physikalischen Eigenschaften des Mediums ändern, gibt es zwischen den einzelnen Periklinalzonen Differenzen nach Dichtigkeit und Farbe. Auf dem Längsschnitt eines Zweigleins erkennt das unbewaffnete Auge leicht gegen das Zweigende *convexe Bogenlinien* und auf dem Querbruche concentrische Ringe oder innerhalb peripherischer Ringe eine kleine, centrale und convexe Fläche, d. i. der Scheitel einer Periklinalzone, längs welcher der Bruch erfolgt war.

Die *Structur der Zellen solcher Zweige* habe ich auf Dünnschliffen geprüft, die ich durch Lithothamnium racemus Aresch. (L. crassum Phil.) aus dem Golf von Neapel geführt. Gute, dünne *Querschnitte* zeigen fünf- und sechseckige Zellen mit krümeliger, in der Mitte am dicksten erscheinender Membran, die nach dem Innern allmälig dünner wird, um ein kreisförmiges helles Lumen scharf einzuschliessen. Im Längsschnitt sind die trapezförmigen Zellen auch erst bei grosser Zartheit des Schliffes sichtbar; sonst beobachtet man lange, schmal elliptische Lumina, welche von ebenfalls nach der Mitte am dunkelsten erscheinenden Membranen begrenzt sind (Fig. 2 und 3). Auf *entkalkten Präparaten* erkennt man jene Lumina als die eigentlichen, äusserst zartwandigen Zellen der Pflanze, die tonnenförmigen *„Gliederröhren“* (Philippi l. c. p. 390, Unger l. c. p. 20) oder *„Gliederzellen“* (Gümbel, Nulliporen p. 12), welche nun durch Zwischenräume getrennt zu sein scheinen. In Wirklichkeit sind aber diese mit einer das Licht kaum brechenden Gallerte erfüllt, das Ausscheidungsproduct der Membranen selbst und der eigentliche Sitz der Kalkeinlagerung. Die „Gliederzellen“ kommuniziren gegenseitig und zwar antiklinal durch einen Kanal, seitlich durch 1—2 Kanäle (Unger l. c. T. V Fig. 12, 13 u. 16; Gümbel l. c. T. I Fig. 1 c, d und e und diese Abhandlung Fig. 4).

Die Kenntniss der *Fortpflanzungsorgane* verdanken wir besonders Rosanoff und v. Solms-Laubach. Es gibt *geschlechtliche* und *ungeschlechtliche*. Die ersteren sind Conceptakeln; die etwas kleineren *Antheridien* kennt man nicht von allen Arten, dagegen die grösseren, weiblichen oder *Cystocarpien*. Es sind 0,1—1 mm. grosse, kreisförmige und schwach gewölbte Conceptakeln, bald nach aussen warzenförmige Anschwellungen bildend, bald in den Thallus eingesenkt und zwar in *einer* Schicht bei Lithophyllum, in *vielen* durch Ueberwachsung mit Periklinalreihen geschiedene bei Lithothamnium, dessen Zweige davon oft ganz erfüllt sein können. Die sporigenen Fäden stehen um eine in der Basismitte gelegene Erhöhung, eine Art Placenta, welche oft zäpfchenförmig hervorragt, blasse Fäden trägt und mit blossem Auge erkannt werden kann. Ein Medianschnitt muss diese Erhöhung treffen; daher erscheint ein so getroffenes, *leeres Cystocarp nierenförmig* oder *von der Gestalt einer Mondsichel* (Rosanoff V Fig. 14, VI Fig. 11; v. Solms-Laubach l. c. T. II Fig. 31).

Die zwei- bis achtzelligen Sporen *bleiben nackt* und werden durch ein scheitelständiges Ostiulum entleert, einen *Porus*, der oft mit blossem Auge wahrgenommen werden kann (*Millepora*, *Nullipora* auct.), wie uns Rosanoff (l. c. p. 84 u. 98) und v. Solms-Laubach (l. c. p. 18) lehren im Gegensatz zu Gümbel (l. c. p. 23).

Die *ungeschlechtlichen, relativ kleine Tetrasporen enthaltenden Conceptakeln* sind „oberhalb siebartig poröse Wärzchen und die *Tetrasporangien* stehen einzeln

unter jedem Porus und sind durch Gewebezellen von einander getrennt; Tetrasporangien *oval* oder *länglich*, zonenförmig viertheilig oder quer zweitheilig" (Hauck l. c. p. 19 und 20). Auch diese Tetrasporangien resp. die sie einschliessenden Conceptakeln sind oft in vielen übereinander stehenden Schichten innerhalb des Thallus (namentlich bei Lithothamnium) zu finden (Rosanoff l. c. p. 48, 98 T. III Fig. 1, V Fig. 4—6. VI Fig. 1, 10, 14).

2) Der fossilen Formen.

Litt. *Schafhäutl,* Beiträge zur nähern Kenntniss der bayrischen Voralpen (Leonh. J. f. Min. 1846 p. 641 ff. u. T. VIII u. IX).

Unger, Beiträge zur nähern Kenntniss des Leithakalkes (Denkschriften d. k. k. Akad. in Wien, math.-nat. Cl. Bd. XIV, p. 18 ff. u. T. V, Sep.-Ab. 1858).

Gümbel, Die sog. Nulliporen, I. Theil mit T. I u. II (Sep.-Ab. aus den Abh. d. k. bayr. Akad. II. Cl. XI. Bd. I. Abth. 1871).

Handbücher d. Paläontologie von Schimper-Zittel, Schenk, v. Solms-Laubach, Steinmann.

Eine genaue Darstellung der Anatomie der lebenden Melobesiaceae war durchaus nothwendig, um die fossilen Formen zu erkennen, welche im alpinen Eocen viel häufiger in Bruchstücken als in Ganzgestalten vorkommen. Sie erlaubt zugleich, uns in der Beschreibung der Petrefacten kurz zu fassen.

Von kleineren Foraminiferen abgesehen, begegnet man auf Dünnschliffen eocener Gesteine, z. B. von Sandsteinen, Bruchstücken von Bryozoen und Orbitoides d'Orb., welche mit Resten von Lithophyllum oder Lithothamnium verwechselt werden könnten. Im Quer- und Parallelschnitt (conf. Gümbel, Beiträge z. Foraminiferenfauna im nordalpinen Eocengebilde, Abh. d. k. bayr. Akad. II. Cl. X. Bd. 2. Abth.) liegt die Differenz offen da, im Medianschnitt ist darauf zu achten, *dass die radialen Scheidewände der Orbitoidesschale alterniren, also keine Antiklinalen bilden.*

Die von mir beobachteten *Bryozoen* stehen schon durch die Zelldimensionen in einem so grossen Gegensatz zu Vertretern der Melobesiaceae, dass für mich eine Verwechslung stets ausgeschlossen war. Anders stellt sich die Frage, wenn eventuell verkalkte Moosthiere von ungefähr gleich grossen Zellen und ohne die für solche Lebewesen charakteristischen Poren vorkommen sollten. Gewöhnlich sind aber Bryozoen in Schnitten durch den Mangel einer schönen Correspondenz von Antiklinen und Periklinen zu erkennen; der eventuelle *Nachweis von Cystocarpien müsste jeden* Zweifel *ausschliessen.*

Die Erfahrung zeigte mir bald, dass ein erspriessliches Studium der Kalkalgen sich nicht auf Quer- und Längsschnitte von Lithothamniumzweigen beschränken dürfe; dass vielmehr grössere Dünnschliffe durch verschiedene Gesteinsproben nothwendig

sind, um einen Einblick in das submarine Leben der Vorzeit zu erhalten. Ich liess mir daher bei R. Fuess in Berlin 18—20 mm. grosse, möglichst dünne und untadelhafte Schliffe anfertigen.

Für die Detailuntersuchung, Messung der Zellen etc. wurde stets eine Vergrösserung von 300 : 1 angewendet (Hartnack Oc. 3 + Obj. 7), zur Uebersicht 150 : 1. Wie schon Gümbel betont (l. c.) und die Abbildungen bei Waters (l. c.) lehren, genügen schwächere Vergrösserungen nicht.

Die *Zellmembran* der fossilen Melobesiaceae ist an der Stelle der oben besprochenen Zwischensubstanz und besteht aus feinen Krümelchen, die sich selbst bei 600 : 1 nicht in individualisirte Körner auflösen, deren Durchmesser 0.0003 bis 0.0006 mm. betragen kann. Im auffallenden Licht erscheint daher die Zellhaut weiss, elfenbeinartig, das (oft oblonge) Lumen dunkel; im durchfallenden Licht mehr oder weniger opak im Vergleich zu dem mit Kalkspath erfüllten Lumen. Ausgefüllte Poren, welche den zarten Communicationen der Zellen entsprechen könnten, habe ich auf den dünnsten Schliffen nie beobachten können. Im Folgenden ist die Grösse einer Zelle durch Micrometer = M. ausgedrückt (1000 M. = 1 mm.) und zwar ist *Länge* der Abstand der Mitten der Periklinalwände, *Breite* die entsprechende Entfernung der Antiklinalwände.

Die Gattung

Melobesia Lamx.

habe ich nie sicher erkennen können. In einem Dünnschliff durch den „Marmor" von Ralligen am Thunersee zeigen Thallus von Lithothamnium oder Lithophyllum von 0,19 mm. Dicke auf eine Strecke von 0.9 und 1.9 mm. eine Ueberrindung von einer Zellschicht, deren Elemente 19 M. lang, 10—12 M. breit und dadurch von den kleineren Rindenzellen des Substrates auffallend verschieden sind. Im Allgemeinen stehen sie mit ihrem Längsdurchmesser senkrecht zur Unterlage, haben aussen oft eine verdickte [?] Membran, sind bald ganz anliegend, bald etwas frei und liegen auch in isolirten Reihen innerhalb des Gesteins.

Die Melobesia *kennzeichnenden Rindenzellen fehlen.*

Da sich an einigen Stellen faltenförmige Auswüchse dieser Zellreihen zeigen, liegt wahrscheinlich nur stärkeres Wachsthum der äussersten Zellschicht vor, wie dies am Thallus von lebenden Lithophyllumarten beobachtet worden ist, speziell an den Zellen der Unterseite (Rosanoff l. c. p. 86).

Ueber die Gattung *Lithophyllum* Phil. siehe unten.

Am auffallendsten sind die Knollen der

Lithothamnien,

von Schafhäutl bereits gut abgebildet auf Taf. VIII Fig. 22, 25, 30 und besonders 31 seines „Granitmarmors“ (l. c.) und von verschiedenen Geologen als „Concretionen“ beschrieben. Die dem blossen Auge entgegentretende concentrische Schalenstructur rührt von ungleicher Dichtigkeit oder Färbung der Rindenschichten her, bedingt durch Aenderung der Wachsthumsenergie oder der physikalischen Eigenschaften des Mediums. Nicht selten sind einzelne Rindenschichten getrennt durch Verwachsung von Sand oder andern Fremdkörpern organischer und mineralischer Natur (conf. Unger l. c. T. V Fig. 22). Die Knollen geben dem Gestein ein hübsches, marmorartiges Aussehen („Ralligmarmor“). Den Hypothallus erkennt man erst mit dem Mikroskop. Er misst 0.2—0.25 mm., während die Rinde das Zehn-, Hundert- und Mehrfache davon betragen kann. Diese zeigt da und dort Erhebungen, zapfenartige Auswüchse oder schöne Zweiglein, welche ganz nach dem Typus des Thallus aufgebaut sind (Fig. 18).

Im *Längsschnitt* erkennen wir, wie Fig. 1 zeigt, das System von *Antiklinen* und *Periklinen*, die aus grössten Zellen aufgebaute, axial gelegene *Symmetrielinie* alle drei aus trapezförmigen, an Theilstellen fünfeckigen Zellen bestehend, während die Rinde aus kleinen, quadratisch erscheinenden Elementen aufgebaut ist. Entsprechend finden wir im *Querschnitt* (durch einen andern Zweig) die Horizontalprojection des mehr oder weniger walzenförmigen Zweiges: In der Mitte kleine, fünf- und sechseckige Zellen mit einem punktförmigen, bei stärkerer Vergrösserung häufig sternförmig erscheinenden leeren Centrum, nach welchem die spätere Ablagerung von kohlensaurem Kalk stattgefunden (Fig. 5 und 6); nach aussen grössere schiefgetroffene polygonale Zellen und zu äusserst die Rinde mit rechteckigen oder quadratischen Elementen.

Von den Fortpflanzungsorganen sind die *Cystocarpien* leicht zu erkennen, nach Form und Grösse mit denjenigen der recenten Formen übereinstimmend.

Sie sind leer, resp. mit Gesteinsmasse erfüllt, am häufigsten mit Calcit, aber auch durch „kieselsaure Abscheidung“, wie Schafhäutl nach Bild und Text (l. c. T. VIII Fig. 31 und p. 635) bereits richtig erkannt, ohne darin den „im Verlaufe der Schichten“ stattgefundenen Abguss dieser Fortpflanzungsorgane zu erblicken. Nach dem Bau der lebenden Formen zu schliessen, können einzelne der als Cystocarpien angesehenen Hohlräume *Antheridien* darstellen.

Meines Wissens sind die ungeschlechtlichen Organe, die *Tetrasporangien*, an fossilen Lithothamnien unbekannt geblieben, obschon sie oft den Thallus im Rindentheil fast ganz erfüllen. Ich beobachtete sie an Präparaten von der Ost- und West-

schweiz, als: Wildburg, Tobbach, Gutter bei Eichberg, Ralligen, Paquier, Montévraz und kann die Beobachtung von Rosanoff (l. c. p. 48) bestätigen, dass sie sich vorzugsweise an Stellen mit starkem Dickenwachsthum finden. Besonders schön zeigt dies ein Schnitt durch eine Lithothamniumknolle von Wildburg, die an fünf Stellen Zweige zu bilden beginnt; die Tetrasporangien finden sich in den entsprechenden Wülsten in 4—7 übereinander stehenden, zu den Periklinen parallelen Etagen (conf. Rosanoff l. c. Pl. VI Fig. 10), in Entfernungen von 7—35 M.; die Länge einer Reihe erreicht sogar über 2 mm. Im *Längsschnitt* (Ebene eines grössten Kreises der Knolle) sind die Behälter oval, wenn die trennenden Zellen zart, wenig verkalkt sind und sich daher prachtvoll gegen die mehr opaken Zellen der Rinde abheben (Fig. 7, Paquier); dagegen mehr oder weniger cylindrisch, wenn sie durch dickwandige Grenzzellen oder benachbarte Tetrasporangien abgeplattet wurden (Wildburg, Fig. 8).

Der *Querschnitt* (Tangentialschnitt zur Knolle) zeigt helle, mit Calcit gefüllte, kreisförmige Räume, die durch polygonale Zellen getrennt sind (Fig. 9). Die Tetrasporangien geben somit ein Kriterium für die Richtung eines durch eine Lithothamniumknolle geführten Schnittes.

In der Grösse unterscheiden sie sich wesentlich von den Cystocarpien. Für letztere habe ich an Schliffen von Paquier und Ralligen erhalten: Breitendurchmesser 266—323 M., Dicke 95—106 M. Zahlreiche Messungen an Tetrasporangien ergaben: Wildburg, breit 33—45 M.; hoch 56—70 M. (abgeplattet); Paquier, breit 45—64 M. (oval).

Dem unbewaffneten Auge erscheinen die Behälter auf einem Dünnschliffe wie Nadelstiche; mit Hülfe der Lupe konnte ich auf einem polirten erratischen Lithothamnienkalk fünf superponirte Etagen von 30—40 Tetrasporangien erkennen.

Die lebenden Melobesiaceae zeigen nicht selten atrophische Fortpflanzungsorgane (Rosanoff l. c. VII Fig. 12). Ebenso fand ich bei Lithothamnien von Gutter bei Eichberg, Paquier und Montévraz *atrophische Tetrasporangien* (Fig. 10). An der Stelle der letzteren finden sich entsprechend hohe und gleich gerichtete sterile, häufig zarte Zellen, etwa 11—15 M. breit und 60 M. hoch. Dass kein Cystocarp verkümmert ist, lehren nicht nur die Dimensionen, sondern auch die Anwesenheit einzelner Tetrasporangien innerhalb einer langen Reihe von Paraphysen (Eichberg).

Wie oben [p. 7.] bemerkt wurde, bleiben die Fortpflanzungsproducte nackt und man kann a priori nicht erwarten, sie auch im fossilen Zustande anzutreffen; so sind denn auch die meisten Tetrasporangien leer und *die Basalzelle ist keulenförmig in den Hohlraum verlängert*, um auffallend grösseren Calcitkryställchen als Ansatzfläche zu dienen (Fig. 11).

Indessen kommen auch hier Ausnahmen vor. Wie mir Herr Prof. v. Solms-Laubach gütigst bestätigt hat, habe ich *Tetrasporen* gefunden in Präparaten von Montévraz, in zwei Etagen, und Paquier. Die Sporen sind deutlich als freie Zellen erhalten, wenn auch die Tetrasporangien hypertrophisch, missbildet und mit zahlreichen Zellen erfüllt sein können. In dem Dünnschliff von Montévraz (Fig. 12) gibt es aber Behälter von guter Erhaltung *mit vier Sporen* von 19—23 M. Das Sporangium ist 42 M. breit und 80 M. hoch. Bei dem Lithothamnium von Paquier sind die hypertrophischen Sporangien zum Theil schief durchschnitten, in einem Kreise angeordnet wie Gefässbündel in dem Dicotyledonenstengel und mit vielen Sporen erfüllt, welche sich durch ihre Grösse sowohl von den Thalluszellen als den kleinen Calcitkörnern auszeichnen (Fig. 13). Es messen die Sporen 15—19 M.; in einem sehr schief getroffenen Sporangium zeigen wandständige Sporen eine Breite von 15 M., eine Länge von 30 M. Dass mit dem Nachweis dieser Tetrasporen die vorliegenden Kalkalgen mit möglichster Schärfe als Lithothamnium Phil. charakterisirt sind, ist zweifellos. Verschiedene Schwierigkeiten bietet nun

3) *Die Bestimmung der Arten.*

Die Systematik der lebenden Melobesiaceae gründet sich wesentlich auf Formen- und Grössenverhältnisse des Thallus und dessen Verzweigungen, berücksichtigt die Beschaffenheit der Conceptakeln, bei den Melobesiae auch die Zellendimensionen. Es werden also Bestimmungselemente verwerthet, welche bei unsern fossilen Formen meistens fehlen, indem die Pflanze entweder mit dem Gestein zu innig verbunden oder nur in Bruchstücken erhalten ist. Dies ist für alpine Vorkommnisse sogar der häufigste Fall. Der „Granitmarmor“ Schafhäutl besteht vorherrschend aus Zweiglein von Lithothamnien. Es wäre aber wünschenswerth, die Kalkalgen in feinsten Resten noch in Dünnschliffen zu erkennen. Da liegt es nahe, die Gewebselemente selbst zu verwerthen, wie es für fossile Hölzer ausgiebig geschehen ist. Während nun die Zellen der Holzpflanzen sehr eingehend und vergleichend studirt worden sind, fehlen brauchbare Angaben für die Melobesiaceae fast vollständig. Hieraus könnte geschlossen werden, dass die Zellendimensionen für die verschiedenen Arten keine systematische Bedeutung haben könnten. Jedenfalls können sie die übrigen Bestimmungselemente unterstützen. Philippi (l. c. p. 390) fand das „Verhältniss zwischen Länge und Breite der Glieder der Röhren bei den verschiedenen Arten auch verschieden, bei einer Art aber ziemlich gleich, nur pflegen die Glieder nach der Epidermis kürzer zu werden“.

Soll die Zelle wesentlich zur Diagnose verwendet werden, *so ist durchaus nothwendig, dass man die Messungen bei derselben Zellgruppe vornimmt, da sonst ein*

Vergleich unmöglich ist. Es messen z. B. in Fig. 1 die Rindenzellen 12—15 M., die der Symmetrielinie 26—30 M. Gümbel hat in der Systematik der fossilen Lithothamnien „ein Hauptgewicht“ auf die Zellen als einem „zureichend constanten“ Merkmal gelegt (l. c. p. 22 u. 23), ohne irgendwo durchblicken zu lassen, welche Zellgruppen zur Vergleichung benützt worden sind. Dass für die verschiedenen Arten höchst wahrscheinlich verschiedene, ungleichartige Zellsysteme gemessen wurden, lehren die Figuren. Die Anatomie zeigt nun bei Lithophyllum und Lithothamnium gleichsam *eine neutrale Linie mit grössten Zellen, die Symmetrielinie.* Hievon bin ich bei mehr als tausend Messungen an recenten und fossilen Formen ausgegangen. War statt des Thallus, Hypothallus, Zweiges nur der Rindenthallus einer Knolle vorhanden, so habe ich die Zellen in unmittelbarer Nähe der Tetrasporangienreihen benützt, weil dieselben an Stellen des stärksten Dickenwachsthums, ähnlich wie bei Zweigbildungen, vorkommen und zugleich ein Kriterium über die Richtung des Schnittes abgeben.

Um eine Vorstellung über den systematischen Werth der grössten Zellen zu erhalten, habe ich deren Masse an verschiedenen lebenden Arten verglichen. Ich fand an Zweigen von:

Lithophyllum expans. Phil. (Thallus)	19 M. lang,	7—8 M. breit.
Lithothamnium racemus Aresch.	19—20 „ „	9,5—11 „ „
— *byssoides* Phil.	bis 38 „ „	9,5 „ „
— *ramulosum* Phil.	25—26 „ „	13 „ „
Corallina officinalis L.	68 „ „	6—7 „ „
Amphiroa rigida Lam. (n. Solms l. c. Taf. I Fig. 1)	bis 76 „.	

Nach dem allgemeinen Wachsthumsgesetze bei Pflanzen war zu erwarten, dass die Zellen um so länger sein werden, je schlanker die Stämmchen oder Zweiglein gebaut sind. Für die Corallineae einerseits und die Melobesiae andererseits trifft dies zu, während unter den Lithothamniumarten viel geringere Differenzen auftreten, welche gar leicht verschwinden. Obige Zahlen gelten nur für einen gegebenen Fall, sind nicht als Constante zu betrachten. Die Kalkalgen sind zu polymorph und proteisch. Die Wachsthumsenergie ändert sich im gleichen Zweige, die Periklinalreihen werden von ungleicher Dicke, daher die Zellen von ungleicher Länge.

Ich beobachtete z. B. folgende Verhältnisse der Zelllängen:

Amphiroa rigida Lam. 23 : 11 : 76 : 30 : 54 M.

Lithothamnium byssoides Phil. 19 : 38 : 19 : 38 : 19 : 38 M.

An fossilen Formen:

21 : 25 : 25 : 27 : 25 : 23 : 23 : 21 : 19

oder 27 : 25 : 23 : 17 : 21 : 27 : 29 : 13 : 30 : 30 etc.

Je länger die zur Verfügung stehende Zellreihe ist, desto genauer wird das mittlere Mass ausfallen.

Es ist wohl überflüssig zu bemerken, dass man sich in Dünnschliffen wohl zu vergewissern hat, ob ein guter Medianschnitt mit der Symmetrielinie im Sinne Rosanoffs (l. c.) vorliegt. Ist der Schnitt mit der letzteren etwas divergent, so werden die Periklinen auch an den Scheiteln einander rasch genähert; bei einem schiefen Schnitt fehlt die schöne Concordanz von Antiklinen und Periklinen und das Gewebe gleicht einer Quadermauer.

Im Uebrigen ergeben sich aus den anatomischen Verhältnissen folgende diagnostische Werthe:

1) Im Längsschnitt sind ohne weiteres von einander nicht zu unterscheiden: Sterile Thallus von Lithophyllum, primärer Thallus (Hypothallus) von Lithothamnium, sterile Glieder von Corallina und Amphiroa.
2) Im Querschnitt ist abweichend der Thallus von Lithophyllum; es gleichen sich aber die Schnitte von Lithothamniumzweigen und der stielrunden Arten von Corallina und Amphiroa. Die Kerntheile aller dieser Querschnitte sind nicht abweichend von Tangentialschnitten durch die Rinde.
3) Entscheidend ist ceteris paribus meistens das Vorkommen von Cystocarpien, welche bei den zwei letzteren Gattungen terminal und einzeln vorkommen, wenn gleich auch hier Ausnahmen bekannt sind, z. B. hat *Amphiroa rigida* Lam. eingesenkte und oft in mehreren Lagen übereinander stehende Conceptakeln (v. Solms l. c. p. 50), wie denn auch bei *Lithophyllum decussatum* durch Solms-Laubach (l. c. p. 27) drei übereinander gelegene Schichten von Conceptakeln beobachtet worden sind ähnlich wie bei den Lithothamnien.

Der Uebersicht wegen theile ich die von mir beobachteten Algen in zwei Gruppen:

A. Ueber 1—2 mm. grosse Bruchstücke vom Typus des Thallus, fast ausschliesslich sog. „Granitmarmor“ zusammensetzend, mag folgende tabellarische Zusammenstellung einen Einblick bieten:

Längsschnitte.

Fundort.	Kern in mm.		Rinde	Gesammtdicke	Zellen der Symmetrielinie in Micrometer		Rindenzellen
	Länge	Breite	mm.				
1) Paquier 13		0.26	0.26 + 0.26	0.78	lg. 21 M	br. 10—11 M	M.
2) Gutter 2	1.7	0.26	0.02 + 0.03	0.31	19	10	7–8, fast quadr.
3) Tobbach 4	0.59	0.29	—	0.29	30	11	
4) „	1.52	0.3	0.06	0.36	22	11	
5) „ 5		0.3	0,06	0.36	21	10	7–8 „
6) Gutter 2	0.76	0.34	—	0.34	21	11	
7) Tobbach 4	2.2	0.36	0.06	0.42	24—25	11	7–9, oft „
8) „		0.38	0.07 + 0.06	0.51	22—23	11—15	9–13 „ „
9) „ 5		0.4	—	0.4	25	11	
10) „ 4		0.5	0.23	0.73	22—23	11	9–13 lg. u. 7–9 br.
11) „ 5		0.6	0.23 + 0.07	0.9	27—28	12—13	7–9, oft quadr.
12) Paquier 12	1.3	0.6	—	0.6	24—25	10—11	
13) Tobbach 4	1.37	0.8	—	0.8	19—20	10	
14) Paquier 11	3.2	1.02	0.11 + 0.15	1.28	21	11	9–10, fast quadr.
15) „	3.8	1.23	—	1.23	25—26	11	Wo Rinde vorh. 15 l. 11 br.

Querschnitte.

Fundort.	Kern mm.	Rinde mm.	Gesammtdicke mm.	Polygonale Kernzellen in M	Rindenzellen in M	
					Länge.	Breite.
1) Tobbach 4	0.78	0.45	1.2	11	17	11
1) Tobbach 5	0.76	0.74	1.5	11—15	14—15	12
2) Paquier 10	0.57	0.91	1.48	11	15—16	11
3) „	0.4	1.6	2.0	11—15	17	13
4) „ 11	0.45	0.95	1.4	15	15—19	11
5) „ 13	0.38	0.91	1.29	11—13	17	11

Obige Längsschnitte, als Auswahl typischer Vorkommnisse in eocenen Gesteinen, repräsentiren sterile Gebilde, können also nach p. 13 u. 14 sein: Thallus von Lithophyllum, Lithothamnienzweige, Aestchen von Corallineae. Von den letzteren habe ich nie ein positives Merkmal wahrnehmen können. Namentlich für Formen wie Nr. 1—13 ist zu entscheiden zwischen Lithophyllum und Lithothamnium. Nun zeigen Gesteinsschliffe von Tobbach, Paquier und Ralligen Bilder, welche vollständig übereinstimmen mit *Querschnitten durch den Thallus von Lithophyllum oder den jungen Thallus von Lithothamnium*, wie sie Rosanoff l. c. V Fig. 11 abbildet: *planparallele, obere und untere dünne Rindenschichten umschliessen eine Zone von fünf- oder sechseckigen Zellen.* An einem Beispiel messen: obere Rinde 0.01 mm., Mitte 0.22 mm., untere Rinde 0.03 mm. In dem Dünnschliff „Tobbach Nr. 5“ erkennt man mit blossem Auge ein weisses, $4^1/_4$ mm. langes, gleichmässig dickes (0.5 mm.) Object, welches frei liegt, d. h. nirgends aufgewachsen ist. Unter dem Mikroskop erkennt

man einen parallel begrenzten Thallusquerschnitt von folgenden Dimensionen: obere Rinde 0.057 mm., Mitte 0.228 mm., untere Rinde 0.171 mm. — Gesammtdicke 0.45 mm., wie sie recenten Lithophyllumarten zukommen kann. Die Rindenzellen sind ziemlich quadratisch und messen 7—8 M., die polygonalen Zellen der Mitte 9—11 M.

An einer Stelle zeigt der Schnitt eine Wucherung von ca. 0.3 mm. Durchmesser ähnlich einem jungen Adventivthallus von Lithophyllum. Von besonderem Interesse ist aber das Vorkommen eines aus der Rinde hervorragenden flachen Conceptaculums von dem durch Rosanoff (l. c. V Fig. 14) von *Lithophyllum patena* angegebenen Baue. Der Durchmesser der äusseren Basis beträgt 342 M., der des Lumen 171 M. Dasselbe zeigt ein Object im Dünnschliff „Tobbach Nr. 4". Dass ein *Lithophyllum* Phil. vorliegt, ist daher in hohem Grade wahrscheinlich. In den Meeren der Jetztzeit sind Melobesia und Lithophyllum so häufig auf Steinen, Tangen, Conchylien, Zoostera etc. oder beide finden sich in Gemeinschaft mit Lithothamnien, so dass das alttertiäre Vorkommen jener Kalkalgen nicht befremden könnte; der makroskopische Nachweis in situ wird nicht so leicht sein, weil diese blattartigen Gebilde entweder leicht zerbröckeln oder noch inniger mit dem umhüllenden Medium verwachsen als Litthothamnien.

Wohl die grösste Zahl obiger Längsschnitte repräsentiren *Zweige von Lithothamnien*. Sie erscheinen so dünn, weil ihre Rinde theilweise oder vollständig durch den Wellenschlag abgeschliffen ist (conf. Colonne „Rinde"). Letztere ist oft nur noch an einzelnen Stellen erhalten; daneben trifft man Bruchstücke mit dicker Rinde, wie sie Lithophyllum nicht zukommen. In einem Schliff „Paquier Nr. 11" ist ein 0.72 mm. breites Thallusstück sammt einem dazu senkrecht stehenden Zweiglein von 1.9 mm. Länge und 0.76 mm. Breite erhalten. Die Thalluszellen sind 19 M. lang und 11 M. breit, die des Zweiges 22—23 M. lang und 11—13 M. breit. Endlich liegen neben Längsschnitten Nr. 14 und Nr. 15 ausgezeichnete *Querschnitte* von übereinstimmenden Dimensionen, wie ich solche oben zusammengestellt habe (s. weiter unten).

B. Lithothamnienknollen. „Concretionen" von einem bis vielen cm. Durchmesser, deren Oberfläche mit zahlreichen Auswüchsen mehr oder weniger besetzt ist. Wo man etwa in mergeligen Gesteinen solche Knollen frei machen kann, entdeckt man zahlreiche niedere Pusteln von ca. 1—1.5 mm. Breite und oft kaum 0.5 mm. Höhe. Andere Knollen besitzen grössere Zweige von dem Habitus, wie sie von Gümbel l. c. Taf. I Fig. 2 a für *Lithothamnium nummuliticum* Gümb. abgebildet sind. Beispielsweise habe ich folgende Grössenverhältnisse beobachtet:

1.	Gutter I	1.5	mm.	dick	und	1.75	mm.	lang,
2.	„	1.75	„	„	„	2.5	„	„
3.	Wildburg	1.75	„	„	„	3.0	„	„
4.	„	2.0	„	„	„	2.5	„	„
5.	Ralligen	2.5	„	„	„	3.0	„	„
6.	Gutter I	2.75	„	„	„	4.0	„	„
7.	Wildburg	3.0	„	„	„	1.5	„	„

In Dünnschliffen erkennt man die gesammte Structur der Lithothamnien, wofür einige Beispiele genügen mögen:

Fundort.	Hypothallus.			Rinde.		
	Dicke in mm.	Länge der Zellen in Micrometer.	Breite der Zellen in Micrometer.	Dicke in mm.	Länge der Zellen in Micrometer.	Breite der Zellen in Micrometer.
Gutter Nr. 2	0.1	21	7.5—9.5	1.7	15	7.5—9.5
„ „ „	0.23	19	11	0.95	13—15	9.5
„ „ „	0.2	21	11	0.45	12	11

Weder die Zellen der Symmetrielinie des Hypothallus noch diejenigen der Rinde und Zweige zeigen für verschiedene Individuen constante und übereinstimmende Werthe. Gümbel (l. c.) gibt für Zweige von *Lithoth. num.* als Durchschnittswerthe an: Länge 15—16 M., Breite 8 M. Ich fand für Zweige 17—21 M. auf 9—11 M., das Verhältniss der beiden Masse also ebenfalls 2 : 1. Ungeachtet der (vielleicht in der verschiedenen Methode der Messungen begründeten) abweichenden Masszahlen muss unser eocenes Lithothamnium seinen Formverhältnissen nach zu **Lithothamnium nummuliticum Gümb.** (Gümbel, Nulliporen I. Theil Taf. I Fig. 2 a–c) gestellt werden und nicht zu *Lithothamnium ramossissimum* Reuss, dessen Zweige nach Gümbel 20 M. lang und 14—16 M. breite Zellen besitzen. Das Vorkommen der oben erwähnten dünnen Zweiglein darf nicht als Argument für *Lithothamnium ramossissimum* dienen, namentlich im Hinblick auf die Thatsache, dass ja erwiesener Massen oft abgerollte Gebilde vorliegen. Dann ist zu beachten, dass die am häufigsten zu beobachtende Dicke von isolirten Zweigstücken, 1.25—2 mm. (seltener 3 mm.), auch an den mit Knollen verbundenen, unversehrten Zweigen von *Lithothamnium num.* beobachtet wird. So lange wir keine wohlerhaltenen, mit Lithothamnium ramossissimum übereinstimmenden Knollen kennen, müssen wir dessen Existenz in unserm Eocen in Frage stellen.

Worin unterscheidet sich das eocene Lithoth. num. Gümb. von recenten Arten? Durch die Gewebselemente, die Fortpflanzungsorgane, deren Producte theilweise ganz unbekannt sind? Durch keines von beiden, nur in den äusseren Formverhältnissen. Wie schon Rosanoff und später insbesondere v. Solms-Laubach gezeigt, sind die verschiedenen von den Naturforschern aufgestellten Spezies oft durch zahlreiche Uebergänge verbunden. Der Thallus ist gleichsam amöboid, proteisch und es hält bei dem reichen Polymorphismus schwer, fixe Diagnosen aufzustellen. Wer sich mit der Bestimmung von Lithothamnien nach solchen Diagnosen beschäftigt hat, wird wissen, wie schnell sich das Gefühl der Unsicherheit einstellt, während eine orientirende Sammlung oder Phototypen viel rascher jene Abweichungen erkennen lassen, die kaum in Worte zu kleiden sind. Wer ferner die schönen pliocenen Lithothamnienriffe der Balearen, von Algier und Sicilien gesehen, wird sich gestehen müssen, dass dort Individuen aufgeschlossen sind, welche von lebenden Formen schwer zu unterscheiden sind, insbesondere von *Lithothamnium crassum* Phil. und *Lithoth. ramulosum* Phil. Mit Recht hat Unger das *Lithoth. ramossissimum* Reuss in nahe Verwandtschaft zu dem recenten *Lithoth. byssoides* Phil. gestellt. So möchte ich denn auch das *Lithoth. num.* Gümb. in Hinsicht auf die proteische Natur der Pflanzengattung und den Mangel absoluter Differenzen nicht als eine streng abgegrenzte Art auffassen, sondern sie nach ihrem Habitus als eocene Form in nahe Beziehung setzen zu dem Formenkreis des recenten *Lithoth. crassum* Phil. (Lithoth. racemus Aresch.), welches gleich gebildete Aestchen und gleich grosse Zellen besitzen kann.

Bei der gleichen Form können Zellen der Symmetrielinie und äusserste Rindenzellen in der Grösse wenig differiren oder übereinstimmen. Gleich grosse Zellen treffen wir bei Formen des fossilen *Lithoth. num.* Gümb. und des lebenden *Lithoth. racemus* und *Lithophillumarten* (siehe p. 13, 14). Gümbels *Lithoth. pliocænum* des Astien und *Lithoth. perulatum* der oberen Kreide haben übereinstimmende Zellen und diejenigen des *Lithoth. tuberosum* des Aquitanians sollen blos um 2 M. des Breitendurchmessers von denjenigen des *Lithoth. num.* verschieden sein. Die von ihm unterschiedenen und abgebildeten Arten kann man nach den allgemeinen Formverhältnissen voneinander erkennen; wäre man aber auf die Gewebselemente allein angewiesen, müsste man nothwendig auf ganz heterogene Dinge stossen; z. B. können l. c. Taf. I die Fig. 3 c, 4 b; Taf. II 6 b—11 b quadratische Rindenzellen von Quer- und Längsschnitten sämmtlicher Corallinaceengattungen darstellen. Kleine Unterschiede in der Grösse der Zellen können bei derselben Art in Folge grösserer oder geringerer Wachsthumsenergie vorkommen.

Ergebnisse:

1) *Die eocenen Melobesiaceae der Schweizeralpen gehören vorherrschend zu Formen des* **Lithothamnium nummuliticum** *Gümb. Das Vorkommen anderer Arten ist z. Z. noch fraglich; höchst wahrscheinlich ist* **Lithophyllum** *vertreten; von Melobesia fehlt bis jetzt ein sicheres Anzeichen.*
2) *Die Cellularstructur gestattet an und für sich höchstens die Genera zu erkennen, ist aber für die Mikropaläontologie sehr werthvoll, um einerseits ähnliche Gebilde zoogener Natur wie Bryozoen und Korallen von Kalkalgen zu unterscheiden, andererseits lässt sie Thallus, Rinde, Fortpflanzungsorgane, Qualität des Schnittes annähernd bis sicher bestimmen.*

In den Sedimentgesteinen trifft man nicht selten Gebilde, welche mit *Lithothamnien täuschend ähnlich sind.* Hieher gehören vor Allem oolithoidische Concretionen und Oolithe, deren minerogene Natur unter dem Mikroskop leicht erkannt werden kann.

Andere Concretionen sind wirklich phytogenen Ursprungs, von Algen erzeugt, welche in ihre Membran Kalk einlagern, wie die von Bornemann beschriebenen 4 bis 8 cm. dicken, kugeligen bis halbkugeligen Gebilde aus dem Röth Oberschlesiens, entstanden durch die Thätigkeit von *Zonotrichites bissaviensis* Bornemann (B., geol. Algenstudien, Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanstalt pro 1886 p. 11 u. Taf. V Fig. 1 u. 2 u. Taf. VI).

Vor einigen Jahren fand ich *in einem lockeren Sandstein des oberen Aquitanians auf der Nordseite des Gäbris* bei Trogen („Gomp“ 1167 m., top. Karte Bl. 223) ein aus Concretionen zusammengesetztes Conglomerat, dessen Elemente von angewitterten Lithothamnienknollen kaum zu unterscheiden sind. Im Allgemeinen etwas abgeplattet, mehr linsenförmig als kugelig, messen sie 28—35 mm. auf 18—20 mm. und zeigen sehr schöne concentrisch-schalige Structur; frische Bruchflächen tief grau, in kalter Salzsäure löslich, wobei sich ein intensiver Geruch nach Petroleum oder Schieferöl zeigt. Der bedeutende Rückstand besteht vorherrschend aus einem dunkelgrauen Schlamm, gebildet aus organischem, krümmeligen Detritus, wenig Quarzsplittern und Pyrit. Daneben einige Reste einer dickwandigen, tief braunen Alge von 0.0038 mm. Durchmesser, der Leptothrix ochracea Kütz. gleichend. Obschon es mir nicht gelungen ist, aus den relativ weichen Concretionen gute Dünnschliffe zu erhalten, um eine allfällige Mikrostructur zu erkennen, zweifle ich nicht, dass Kalkgebilde phytogenen Ursprungs vorliegen, ähnlich denjenigen von Zonotrichites.

Scheinbare Lithothamnienknollen, absolut täuschend in manchen Formen, enthält der Travertin, wie man ihn in den Bauten von Pompeji, Neapel und Rom beobachtet, Concretionen, welche äusserlich mit derjenigen von Bornemann l. c. abgebildeten durchaus übereinstimmen und offenbar Rivulariaceen ihren Ursprung verdanken, wie die recenten, aus dem Sihlwald bei Zürich bekannten Knollen von *Zonotrichia Heeriana Naeg.* (Bornemann l. c. Taf. V Fig. 3 u. 4).

II. Topographische Verbreitung der Lithothamnienkalke und die sie begleitende Fauna.

1) Verbreitung der lebenden Formen.

Sie ist in verticalem Sinne eine sehr beschränkte, weil die Intensität des Lichtes schon in geringer Tiefe bedeutend abnimmt. Allerdings reichen die chemischen Wirkungen desselben nach Versuchen von Fol und Sarasin bei Nizza (1885) bis 400 m. hinab und die Hensen'sche Planktonforschung constatirte das Auftreten der lebensfrischen Halosphæra viridis in Tiefen von 1000—2200 m.! Im adriatischen Meer erstreckt sich die an Tangen arme, an Corallinaceen reiche Tiefenregion bis —40 m. (nach Hauck in Dodel, illustr. Pflanzenleben 1883 p. 177). Voges (Das Pflanzenleben d. Meeres 1886 p. 40) nimmt „allgemein die Hundertfadenlinie als die untere Vegetationsgrenze“ an. Alle Beobachter von lebenden Corallinaceen stimmen darin überein, *dass diese Pflanzen wie die Korallen auf die Flachsee beschränkt sind*, dort durch die Corallineae submarine Flechtenwiesen bildend oder durch Lithophyllum und Lithothamnien *Riffe aufbauend.* Nach J. Walther (Abh. d. math.-phys. Cl. d. k. sächs. Ak. 1888 Bd. XIV Nr. 10) bestehen die Korallenriffe an der Westküste der Sinaihalbinsel zu zwei Dritteln aus zerbrechlichen Madreporen, welche durch die Thätigkeit von Kalkalgen wieder mit einander verkittet werden, so dass diese das wesentliche Füllmaterial darstellen nebst Echinodermen und Crustaceen. Besonders werthvoll sind dessen Untersuchungen über „die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfes von Neapel“ (Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. XXXVII). In einer Entfernung von ca. 1 km. von der Küste kennt man in dem ruhigen mittlern und nördlichen Theil des Golfes drei seichte Stellen, „*Secca*“ genannt, wo Kalkalgen Riffe bauen, die sich durch ein besonders reiches Thierleben auszeichnen.

α) *Secca di Chiaja* (—50 m. bis —70 m.); sie besteht aus *Lithophyllum expansum* Phil. und einer reichen Bryozoenfauna von Retepora, Myriozoum, Hörnera, Cellepora, Eschara, Flustra, Lepralia, Turbicellaria.

β) *Secca della Gajola* bei —30 und —40 m., nur aus *Lithoth. racemus* Aresch. und *Lithoth. ramulosum* Phil. von Nuss- bis Faustgrösse gebildet nebst zahlreichen Bryozoen, Crustaceen und Mollusken.

γ) *Secca di Pentapalummo* zwischen Capri, Nisia und Ischia, *von mehreren km. Durchmesser*, an einigen Stellen bis —70 m. reichend; bei —50 m. vorherrschend aus *Lithophyllum exp.* Phil., bei —65 m. nur aus Lithoth. ramulosum Phil. gebildet.

Wenn die Lithothamnienknollen fast faustgross geworden, sterben sie ab, verlieren das die Florideen kennzeichnende Rosa und bleichen allmälig aus. Durch die ihre Aestchen umschlingenden Bryozoen oder dazwischen liegende kleine Mollusken werden sie mehr oder weniger verfestigt; allein der Wellenschlag bringt sie dann und wann ins Rollen, zerschlägt sie und so entstehen *Detrituskalke*, gemischt mit Foraminiferen, Schwammnadeln, Diatomeen; der graue Schlamm scheint in den Secchen selten zu sein.

So bauen sich die „submarinen Plateaux" und Riffe immer höher und weiter, *um einst hindernde Klippen und Riffe darzustellen* inmitten eines schlammigen oder kalkigen Sedimentes. Denken wir uns dieselben verfestigt und verlandet, so reichen sie den tertiären Lithothamnienkalken die Hand.

2) Verbreitung der fossilen Formen.

Auch sie waren *Flachseebewohner*, welche den Korallenriffen ähnliche Bauten aufführten von ganz localer und meistens geringer Ausdehnung. Ihre Mächtigkeit erreicht in verticaler und horizontaler Beziehung kaum die den recenten neapolitanischen Riffen entsprechenden Dimensionen; sie sind meist nur wenige Meter dick und kaum einige Hundert Meter lang. In dem Aufbau der Felsmassen spiegeln sich die biologischen Verhältnisse der Riffe deutlich wieder. Während die Riffe bis Neapel wahrscheinlich auf einer Lavaklippe aufruhen, wie die Kalke der Latomien in Syracus, ist meines Wissens für die eocenen Lithothamnienkalke nirgends eine felsige Unterlage beobachtet worden. Sie lagen auf sandigen oder schlammigen Sedimenten, sind zwischen Sandsteinen oder Schiefer eingeschlossen und haben gar häufig entsprechende Bildungen als Füllmaterial. Man erkennt leicht den Kampf der Pflanzen mit dem verunreinigten Wasser; sie verkümmern, wachsen nicht in geschlossenen Colonien und lassen eine Sand- und Mergelfacies unterscheiden gegenüber einer reinen Kalkfacies mit hübschen, kräftigen Knollen. Durch den Wellenschlag entstand bald ein reiner, feinkörniger Detrituskalk ähnlich manchen Schrattenkalken; bald wurden Zweiglein fortgetrieben und mit Sand und Schlamm oft weithin gemischt. Wie an den Meeresküsten gesammelte Schlammproben oft viele Litho-

thamnienzweige aufweisen, entstanden früher die einem porösen Tuff zum Verwechseln ähnlichen, ausschliesslich aus Zweigen bestehenden quartären und pliocenen Kalke von Palermo, Girgenti, Syracus etc. und in den eocenen Meeren einerseits der „Granitmarmor“ p. exc., anderseits Sandsteine und Sandkalke mit nur spärlichen oder erst mikroskopisch erkennbaren Zweigresten. Diese Gesteine werden namentlich in der Umgebung der Riffe kaum fehlen.

Auch *die begleitende Fauna* zeigt Analogien zu den recenten Riffen. Ihre Elemente tragen selbstverständlich die Signatur der betreffenden Epoche (conf. Kaufmann und Mayer-Eymar in 24. Lief. d. Beiträge I und II). Hier kann es sich nur um die biologischen Verhältnisse handeln. Da lehrt uns schon die Lupe, noch besser das Mikroskop, wie innig die einzelnen Lithothamnien durch *Bryozoen* verbunden sind. In Dünnschliffen sind sie kaum bestimmbar; es scheinen aber überall dieselben Genera vorzukommen (Eschara? Cellepora? Lunulites?). Waters (l. c. p. 594) erwähnt von Kalken der Diablerets: *Idmonea*, *Entalophora*, *Lepralia*, *Cellepora* und *Eschara*. Gar häufig sind die Aestchen und Zellen dieser Moosthiere vom Thallus der Kalkalgen überrindet oder eingeschlossen. Dasselbe gilt für die zahlreichen Foraminiferen, welche als Füllmaterial vorkommen. Nebst den *Nummuliten* und Kleinforaminiferen, wie *Quinqueloculina*, *Biloculina*, *Discorbina*, *Globigerina*, *Rotalia*, *Asterigerina*, sind als besonders charakteristische Begleiter zu nennen *Orbitoiden*. Wohl überall finden sich *Orb. papyracea* Boué (O. discus Rütim.) und *O. nummulitica* Gümb. (O. varians Kaufm.); seltener sind *O. ephippium* Schloth. (Eichberg) und *O. asteriscus* Kaufm. (O. sella Gümb.). Am häufigsten sind die Orbitoidenschalen zertrümmert oder bilden gar Mikrogerölle von 0.6 mm. Durchmesser (Wildburg). In Uebereinstimmung mit recenten Vorkommnissen umschliessen die Lithothamnien Gesteinstrümmer, Korallen, überziehen Schalen von Ostrea oder Echinolampas affinis oder Stacheln anderer Echinodermen. Die meisten an Küsten gesammelten, abgestorbenen Corallinaceae sind von Porenkanälen durchzogen, welche man Bohrschwämmen, *Vioa* oder *Cliona*, zuschreibt. Wohl selten wird man in Dünnschliffen Lithothamnienknollen begegnen, die nicht von solchen übrigens sehr dünnen Gängen durchsetzt wären, 0.057—0.076 mm. Breite auf eine Tiefe von 0.3—0.4 mm.

Die topographische Verbreitung der eocenen Lithothamnienriffe zeigt folgende Gruppirung:

A. Zwischen Rhein und Linth.

a) *Im Gebiet der Fähnern* als der Fortsetzung der jenseits des Rheins bei Dornbirn anstehenden Eocengesteine:

1) An der Grenze von Molasse und Eocen am Schachenbach bei *Eichberg* im Rheinthal stehen zunächst glimmerreiche SE fallende Flyschschiefer des Kapf 623 m. an, gegen SE im „Käpfli" 519 m. in plattigen Mergelkalk übergehend, dessen Liegendes ein ca. 1 m. mächtiges, zum Theil nagelfluhartiges Lithothamnienriff ist (bei „Gutter" der Eschmann'schen Karte), Knollen 5—9 cm., zum Theil sehr hell und nicht zu unterscheiden von Typus Nr. 11 p. 13 meiner „Nagelfluh". Das Riff zieht sich unter den Rebhalden in westlicher Richtung gegen Hopfengarten hin in das Tobel nördlich Punkt 496 auf Blatt 225 d. top. Karte, woselbst es durch blaugraue Mergel mit *Ostrea (Gryphaea) Escheri* May-Em., der Leitmuschel des *Londonian*, ersetzt wird.

2) Der Nulliporenkalk von *Aebiskraut* 1130 m. bei Eggerstanden war Herrn Prof. Mayer-Eymar schon lange bekannt. Er besteht wesentlich aus 5—9 cm. messenden, kreideartig ausbleichenden Knollen. Ueber die betreffenden Petrefacten verweise ich auf Escher, 13. Lief. d. Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz 1878 p. 54.

Die Fähnern mit Bezug auf andere Fundorte von Lithothamnienkalk genau zu durchsuchen, war mir auf Grund der sehr mangelhaften Eschmann'schen Karte unmöglich. Nummulitenschichten fand ich in den *Leugengen* SE Schwendi, in der Nähe von „Rayen" der Eschm. Karte. Diese auf Eschers geol. Karte des Säntis nicht verzeichnete Schicht findet sich wahrscheinlich in nordöstlichem Streichen am Brüllbach wieder und endet östlich derselben im „Büchel" zwischen „Schlauch" und „Schutz" der Eschmann'schen Karte. Nach 13. Lieferung der „Beiträge" p. 60 soll Escher in der Nähe der Mündung des Osterbaches in den Brüllbach Nummuliten beobachtet haben, die er bei späteren Besuchen wegen des hohen Wasserstandes nicht wieder auffinden konnte. Im Sommer 1887 beging ich die Brüllbachschlucht und fand eine Nummulitenschicht zunächst nördlich der Mündung des Osterbaches, hierauf südlich der Mündung zunächst ca. 6 m. Flysch, hierauf zwei SE fallende Nummulitenbänke in der Nähe eines Steges etwas unterhalb der Brüllisauer Brücke. Die Halde südlich Leugengen gegen den Alpsigel fand ich nach Eschers Angaben zusammengesetzt.

b) *In der Wildhauser Mulde* (Pariser Stufe) tauchen mehrere ruinenartige Lithothamnienriffe aus dem flach erodirten Flyschgebiet auf.

1) *Die Wildburg* (Wildstein) erhebt sich in scharfen Grenzen gegen den Flysch gleich einer Burg aus dem Thal der Simme, ca. 40 m. mächtig und sich östlich wahrscheinlich noch über den Schönenbodensee ziehend.

Das Liegende bilden ca. 80° SE fallende und E—W streichende Flyschsandsteine mit Foraminiferen und Fischzähnchen, das Hangende Flyschmergelkalk und Flyschschiefer. Das Riff selbst besteht vorherrschend aus 3—9 cm. grossen Lithothamnienknollen, einen graulich-weissen, compacten und spröden Kalk darstellend gleich Typus Nr. 11 und 12 p. 13 meiner „Nagelfluh".

Bei den unteren Ruhebänken, auf der Westseite der „Burg", erkennt man schöne Lager von Detrituskalken, je ca. 5 cm. mächtig, aus mikroskopisch feinen Trümmern von Lithothamnien, Foraminiferen, Echinodermen und Bryozoen bestehend. An der Wildburg fand ich :

Ostrea gigantea Sol.
„ eversa Desh.
Spondylus sp.
Echinolampas affinis Goldf.
Rotularia spirulae Lam.
Pycnoduszähnchen?

2) *Hügel bei Lisighaus* 1050 m., mitten unter abgetragenen N und SE streichenden und 80° SE fallenden Flyschschichten. Ein compacter Kalk mit grossen Lithothamnienknollen, zahlreichen Echinodermenstacheln, Nummuliten, oft karrenartig verwittert. In östlicher Verlängerung taucht dieses Riff wieder am Nordrande des Riedes auf, bei der Scheune unmittelbar südlich des Buchstabens „h" im Wort Wildhaus von Blatt 254 der top. Karte. Von Lisighaus gegen Hopsgeren hinauf zeigen sich noch manche mauerartige Riffe als:

3) Felsen bei *Tobbach* (südlich Lisighaus), sowohl nördlich des Buchstabens „a" in „Tobbach" 1025 und 1030 m., als in „Tobbach" selbst, vorherrschend aus abgebrochenen Zweigen bestehend.

Diese Felsen tauchen in westlichem Streichen am Bache wieder auf, wo sie einen Wasserfall bedingen. Der blaugraue Sandstein südlich des Riffes enthält Reste von Nummuliten, Orbitoiden und Lithothamnien; dann folgen SE fallende Flyschschiefer. Oestlich des Wortes „Tobbach" taucht der Lithothamnienkalk auf bei der Hütte 1032 m. und endlich bei dem Scheibenstand im Münzenried.

4) Schöne Nulliporenkalke mit Serpula, Echinusschalen zeigen sich in der Wand von *Hopsgeren* und in den östlich davon gelegenen Felsenriffen südlich „Fusselen", bei 1050 m. und 1175 m.

Nummulitenkalke mit westöstlichem Streichen stehen an in der Nähe der Landstrasse, am Simmibach, zunächst im „*Riedbühl*“, zwischen „Bädli“ und „Bühl“ der top. Karte; ferner bei 1005 m., von der Landstrasse SW „*Sigerst*“ durchschnitten ca. 3.5 m. mächtig; unterhalb der oberen Brücke im „*Sägenboden*“, 5—6 m. dicker, harter Nummulitensandkalk mit Echinodermen. Weiter abwärts im Simmitobel habe ich keine Nummulitenschichten beobachtet. Dagegen trifft man solche oberhalb Hopsgeren z. B. SE *Oberdorf* (Blatt 254) im „Wädli“ bei 1305 m., 1310 m. und in dem theilweise bewaldeten Hügel WSW von Punkt 1351 m. mit sehr vielen Seeigelstacheln und Rotularia spirulae Lam. Ein Riff von Nummulitenkalk bildet etwas südlicher die NW-Grenze des sumpfigen „*Aelpli*“, worauf Quarzsandsteine das Eocen mit dem Seewerkalk verbinden.

c) Nach Eschers Untersuchungen (geol. Karte d. Säntis) ist das Eocen innerhalb des Gebirges nur an zwei Stellen erhalten, in dem Flyschhügel 1332 m. der *Rossegg* in der Westhälfte der Teselalpmulde und in der Mulde der *Greppelenalp* (conf. 13. Lief. d. Beiträge Profil p. 221). In diesem Thal sollen nebst kieseligem Schiefer auch weissliche Nummulitenkalke anstehen. Nach der Karte zeigt das Eocen seine stärkste Entwicklung in der hinteren Greppelenalp, im Hügel 1420 m. Um die Gesteine auf Lithothamnien zu prüfen, besuchte ich das Thal im Juli 1887. Beim Aufstieg aus dem Thurthal nach Lauialp trifft man ziemlich viel Erraticum mit Kalkblöcken. Am Wege östlich Thürlisboden beobachtete ich glimmerreiche Sandsteine mit Kohlenschmitzen, grobe Quarzsandsteine, dann etwas hinter dem Greppelensee (am Wege) Sandstein mit Nummuliten, groben Quarzsandstein, bei der „Risi“ (Durchgang nach Brand-Alt St. Johann) einen ca. 60 cm. messenden, weisslichen, abgerundeten Nummulitenkalk in quartärem Schotter. Ungefähr beim Schnittpunkt des Weges mit der Isohypse von 1400 m. fand ich südlich des Pfades deutlich geschichtetes Erraticum mit zwei 12 und 19 cm. grossen Gneissen. Den Hügel 1420 m. habe ich überall begangen, aber ich glaube nirgends anstehendes Gestein gesehen zu haben, nur kantige Felsblöcke, obschon ich wohl alle aus dem Rasen schauenden Trümmer geprüft habe. Allerdings fand ich acht Nummulitenkalke zum Theil mit Nulliporen, *Nummulites irregularis* Desh. und *Prenaster alpinus* Desor, Flyschsandsteine; auf der Ostseite eine fast metergrosse Platte von demselben groben Quarzsandstein, wie ich ihn auf der vorderen Greppelenalp angetroffen; viele zum Theil oolithische Schrattenkalke (mit Caprotina); am Westabhang bei ca. 1410 m. einen 22 cm. grossen grobflaserigen *Gneiss* und gegen die erste, südlichste Hütte von Neuenalp einen ausgezeichneten, fast kugeligen Litho-

thamnienkalk von 16 cm. Durchmesser, welcher mit solchen von der Wildburg durchaus identisch ist. Von da, dem Weg nach Schwendi (Neuenalp) folgend, trifft man da und dort Quarzsandsteine wie auf 1420 m., sowie verwitterte, poröse Sandkalke des Eocens. Leider musste ich wegen der ungünstigen Witterung darauf verzichten, das Thal nochmals zu durchgehen. Es scheint mir aber, dass jener Hügel, welcher übrigens einen ausgezeichneten Querriegel darstellt (conf. Blatt 250), eine Moräne darstellt, dass die schönen Lithothamnienkalke erratischer Abkunft sind, hervorgegangen aus einer Mischung des Säntis- und Rheingletschers. Ueber letzteren habe ich in der Umgebung von Wildhaus folgende Anhaltspunkte gesammelt: Hornblendegneiss bei der katholischen Kirche ca. 1105 m.; Kiesgrube beim Waisenhaus westlich des Dorfes ca. 1085 m. ein Hornblendegneiss 22 cm., Talkgneiss 18 cm., graulichweisser Granit 18 cm.; bei Tobbach 1035 m. ein Augengneiss 30 cm. Zwischen dem Tobbach und den Schwendiseen bis 1015 und 1070 m. Hornblendegneiss und Verrucano gleich dem am Eingang ins Weisstannenthal, Gneiss. In den Maiensässen des oberen Grabserberges, in der Nähe von „Härti" ca. 1320 m., traf ich Diorit und Gneisse. Weder aus der Litteratur noch aus eigenen Beobachtungen kenne ich Daten von höherem Erraticum, um die Ablagerungen im Greppelenthal aufzuklären.

d) Auf einer Excursion ins eocene Gebiet des *Flybaches bei Wesen* über Brand und Flywald beobachtete ich keine Lithothamnien, vorherrschend dunkle, glaukonitische und laumontitische Gesteine, rostgelb verwitternd und mehr oder weniger reich an Nummuliten.

B. Zwischen Linth und Reuss

sind mir aus eigener Anschauung keine Lithothamnien bekannt. Indessen kommen hier zahlreiche, inselartige Riffe von Nummulitenkalk vor (14. Lief. d. Beiträge I. Abth.) mit den für Lithothamnienkalke charakteristischen Orbitoiden (O. papyracea, varians, ephippium), so dass für mich das Vorkommen von Kalkalgen mehr als wahrscheinlich ist. Uebrigens hat Waters (l. c.) solche gefunden in den „calcaires éocènes des environs de Schwytz".

C. Zwischen Reuss und Aare

hat uns Kaufmann (24. Lief. d. Beiträge 1886) einen aus mehr als 30 Riffen bestehenden Archipel kennen gelehrt, welcher schon in seinen wohl zum Untereocen zu zählenden „Wangschichten" beginnt, durch das Mitteleocen, besonders die Bartonstufe, zieht und die reichste Entfaltung im Obereocen, dem eigentlichen „Flysch", erlangt. Gewöhnlich treten sie in vereinzelten Kalkbänken, als Ruinen, auf mitten

unter Sandsteinen, Mergelkalken, Schiefern, von 3—15 m. Mächtigkeit und einer Längenausdehnung bis 120 m. Oft bestehen die Riffe aus Knollen oder aus den Schrattenkalk ähnlichen Gesteinen, in den meisten Fällen jedoch aus Kalken oder Sandsteinen mit zahlreichen Trümmern von Lithothamnienzweigen. Die Orbitoiden fehlen wohl nie, noch weniger die Bryozoen, namentlich sind beide für die Lithothamnienkalke des Obereocens charakteristisch. In den Schimbergschichten, nach Mayer-Eymar zu dem unteren Bartonian gehörend, erkannte Kaufmann das *Lithothamnium nummuliticum* Gümb.

Leider sind mir aus diesem Gebiete nur Beispiele von zwei Fundorten bekannt, aus dem unteren Flysch von *Bohlseiten im Habkernthal* (durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. Schmidt in Basel) und aus eigener Anschauung der *„Ralligmarmor" des Bergsturzes bei Merligen*, dessen Trümmer nach Mayer-Eymar zum Bartonian gehören.

Dieser Ort gestattet eine reiche Auslese der verschiedenen Lithothamnienkalke, -Sandsteine und -Mergel, welche Gesteine bereits Rütimeyer gut gekennzeichnet hat (Schweiz. Nummulitenterrain, Neue Denkschriften d. schw. nat. Ges. 1850 Bd. XI p. 27) als „meist vielfach bemalt mit mannigfaltigen, hornbraunen Figuren".... an einzelnen Stellen „durchaus oolithisch, indem hirsekorngrosse runde Körner von einem hornbraunen Kalk durch ein sehr feines quarzreiches Cement fest verbunden sind". Sowohl in den 2 mm. dicken, oft mit Cystocarpien erfüllten Zweigen von Bohlseiten als den verschiedenen Vorkommnissen von Ralligen kann ich nichts anderes als das *Lithoth. numm.* Gümb. erkennen. Dass die Existenz anderer Species nicht ausgeschlossen werden kann, wurde bereits oben p. 19 erörtert. Im Jahrbuch für Mineralogie und Geologie 1888 Bd. II beschreibt Dr. C. Schmidt einen *„Tavayannazsandstein aus der Umgebung des Thunersees"*, welcher ein *„Bruchstück von Lithothamnienkalk"* einschliesst. Der Autor überliess mir das Präparat freundlichst zur Durchsicht. Das betreffende Stückchen von Lithothamnium zeigt zum Theil schöne Concordanz vom Periklinen und Antiklinen und die Zellen messen 15—19 M. auf 9 M.

D. Zwischen Aare und Rhone.

a) *Im Erraticum des Kandergletschers, bei Emdthal* und *südlich Reichenbach* fand ich dunkle mergelige Kalke mit kleinen, verkümmerten Lithothamnien und weissliche, fast reine Kalke mit grossen Knollen und zahlreichen Cystocarpien. Bei Reichenbach traf ich sechs solche Findlinge von 9—40 cm. Durchmesser; den ersten da, wo Curve 760 (Blatt 367) das Strässchen von Reichenbach nach Scharnachthal schneidet, die übrigen bei ca. 810 m. in

unmittelbarer Nähe von „Scharnachthal", in Begleitung von Gasterengranit, Hochgebirgkalk? und den verschiedensten eocenen Gesteinen. Auch diese Lithothamnienkalke enthalten Orbitoides papyracea Boué und O. varians Kaufm. nebst Bryozoen, Serpula, Korallen, Nummuliten. Dass sie einer Seitenmoräne des Kandergletschers angehören, bestätigt die Beschreibung derselben von Bachmann (Die Kander im Berner-Oberland, ein Gletscher- und Flussgebiet. Bern 1870 p. 134 und 147). Wo sie anstehen, ist mir unbekannt, wahrscheinlich im Gebiet des Kienbaches, obschon ich sie in seinem Schuttkegel vergeblich gesucht habe.

b) Gilliéron entdeckte isolirte Blöcke innerhalb des Flyschgebietes (12. Lief. d. Beiträge p. 134—139) in *Gissaz à Paquier*, *Montévraz-dessus* „au pied du Massif de Cousinbert (hier „dans la région de la molasse"), in *Rappaz*, massif du Niremont NE von Semsales und *Monsalvens* (12. Lief. d. Beiträge p. 139 u. 18. Lief. p. 194) SW du Cousinbert, en „Cha". Nach den mir vom Autor gütigst überlassenen Proben sind es prachtvolle „Granitmarmore", gebildet aus gelblichgrauen, fast kreideweiss ausbleichenden Lithothamnienzweigen von 1—2 mm. Durchmesser, welche als „pâte calcaire blanche" Trümmer von granitischen Gesteinen (Quarz, Feldspath und Glimmer) und Hornsteine verbinden, welche zum Theil auf der angewitterten Aussenfläche als 1—10 mm. grosse Höcker hervortreten; daneben Nummuliten (z. B. N. Lucasana Df.), Orbitoiden, Bryozoen. Ohne Zweifel liegen hier Trümmer von eocenen Riffen vor.

c) Es ist wohl anzunehmen, dass auch im Flysch der Ketten *Niremont-Corbettes* vereinzelte phytogene Kalkbildungen angetroffen werden könnten, da im dortigen Eocen nach Favre und Schardt (24. Lief. I. Abth. p. 193) vereinzelte Kalkbänke nicht fehlen.

d) Schöne Lithothamnienkalke finden sich wieder am Südfuss der *Diablerets*, im Quellgebiet des Avençon, der Bartonstufe angehörend. Bald sind es „Granitmarmore", bald ausgezeichnete Knollenkalke mit Nummuliten, Orbitoiden, Bryozoen (siehe oben p. 3). Durch die Güte des Herrn Maillard in Annecy habe ich kleine Dünnschliffe solcher Gesteine von *Essets* und *Cordaz bei Anzeindaz* einsehen können (conf. Profil VII in C. R. de la soc. hélv. d. sc. nat., Réunion à Genève 1886). Es messen die Zellen übereinstimmend 21—22 M. auf 9 bis 11 M.

E. Westlich der Rhone

zeigen sich Lithothamnienkalke im Bartonian der *Dent du Midi* (Favre und Schardt 22. Lief. I. Abth. p. 571). An den *Voirons* (ob erratisch?) fand sie Studer (siehe

oben p. 3). In der *Haute-Savoie* scheinen sie nach Proben, welche Hr. Maillard gütigst vermittelte, nicht selten zu sein, z. B. im Gebiete der Montagnes du Reposoir südlich von Cluses: *Forclaz* bei *le Reposoir*, auf der Passhöhe *Grand Bornaud-le Reposoir*, bei *Grand Bornaud* und bei *Mt-Saconnex*. Die Kalke sind bald dunkelgrau und mergelig, bald rein, weisslich und die eingeschlossenen Algen, welche ich von *Lithoth. numm.* Gümb. nicht unterscheiden kann, oft ganz erfüllt von Cystocarpien. Begleiter sind Nummuliten, Orbitoiden, Bryozoen.

Riffbildende, eocene Lithothamnien finden sich somit am ganzen Nordrand der Alpen, von Neubeuren bei Rosenheim am Inn bis Savoyen und zwar gehören sowohl die Formen des Londonian als der Pariser- und Bartonstufe dem *Lithoth. numm.* Gümb. an; das Vorkommen anderer Arten ist zur Zeit noch fraglich, insbesondere des *Lithoth. effusum* Gümbel der Bartonstufe von Sardagna bei Trient mit Zellen von 6—7 M. auf 4.5—5 M.

In unserm *Muschelsandstein der helvetischen Stufe*, dem Aequivalent des Leithakalkes bei Wien, *sind bis jetzt noch keine Reste von Kalkalgen gefunden worden;* vielleicht gelingt es aber doch einmal, Trümmer derselben zu entdecken.

In Dünnschliffen durch *Würenloser Muschelsandstein* fand sich keine Spur davon, dagegen in petrographischer und paläontologischer Beziehung eine übereinstimmende Zusammensetzung mit dem Gestein von *Mägenwyl* (Aargau), dessen Durchsicht ich der Güte des Herrn Direktor von Fellenberg zu verdanken habe. (Conf. Baltzer, Ueber d. Hautschild eines Rochen in d. marinen Molasse, Berner Mitth. 1889 pag. 3.)

Stratigraphische Uebersicht der bis jetzt in der Schweiz beobachteten gesteinbildenden Algen:

1) *Alpiner Muschelkalk und Keuper* des Kantons Tessin und südöstlichen Bündens: *Gyroporella pauciforata* Gümb. und *G. annulata* Schafh.
2) *Eocen: Lithothamnium numm.* Gümb., *Lithophyllum* Phil.?
3) *Miocen:*
   a) *Lithothamnien* im Muschelsandstein?
   b) *Gyroporellen* und *eocene Lithothamnien* auf secundärer Lagerstätte, in Geröllen der Nagelfluh.
4) *Diluvium:* Erratische *eocene Lithothamnienkalke* z. B. im Kanderthal (Kt. Bern) und im Bruderbach bei Trogen (Appenzell).
5) *Alluvium:* Nebst dem Detritus älterer Formationen bilden *Zonotrichia Heeriana* Næg. und *Z. calcivora* Al. Br. u. a. phytogene Süsswasserkalke. (Sihlwald bei Zürich, Neuenburgersee).

III. Zur Petrographie der Lithothamnienkalke.

Wo nicht schon bei Lebzeiten Schlamm oder kalkiger Detritus als Füllmaterial zwischen die Lithothamnien abgelagert worden, tritt später als Verfestigungsmittel des Gesteins Calcit auf. Er bildet nicht nur ein Cement zwischen den Knollen, sondern erfüllt auch die Cystocarpien und Tetrasporangien. *Die Zellwände selbst erleiden eine chemische Umwandlung:* die organische Substanz wird durch kohlensauren Kalk ersetzt. Während recente Arten, gleichviel ob frisch oder bereits gebleicht, vor dem Löthrohr braun bis schwarzbraun werden, zeigen schon oberpliocene Kalkalgen von Algier diese Erscheinung nicht mehr. Die verschiedene chemische Zusammensetzung von lebenden und fossilen Formen zeigen folgende Beispiele, wovon Nr. I bei 100° C. getrocknet (nach Gümbel, Nulliporen p. 16) und Nr. II bei 110° C. getrocknet war (nach Walther, Kalkalgen von Neapel l. c. p. 237):

	I. Lithothamnium nodosum Kütz.	II. Tertiärer Lith.-Kalk von Syrakus.
$CaCO_3$	87.2 %	97,94 %
Org. Substanz u. Wasser	2.57 „	0.28 „

Die Veränderung kann so weit gehen, dass die Knollenstructur unkenntlich wird. Ich beobachtete dies an Lithothamnienkalken bei Brucoli zwischen Catania und Syrakus und an letzterem Orte in einem frischen Aufschluss der „Picoli Tagli“ westlich der Latomia de' Cappucini. Das Mikroskop lehrt, dass die Zellstructur zerstört, in Körnchen aufgelöst wird, dass somit der Kalk structurlos werden kann, ein Vorgang, welcher nicht nur dem einsickernden und Kohlensäure führenden Wasser, sondern auch der auf Zerstörung der organischen Substanz beruhenden *endogenen* Kohlensäure zuzuschreiben ist. Phytogene Kalke werden nicht nur zwischen ihren Gemengtheilen verkittet, sondern umkrystallisirt, *structurlos* (conf. auch Walther, Kalkalgen von Neapel), ähnlich wie die korallogenen Dolomite Südtirols. Hieraus erklärt sich denn auch das verschiedene Verhalten der dem Wetter ausgesetzten Lithothamnienkalke.

Die Umwandlung zeigt sich an unsern meist unreinen eocenen Lithothamnienkalken nicht in auffälliger Weise, aber auf Dünnschliffen durch Knollen und Zweige lässt sich der Vorgang oft hübsch verfolgen. Das Gewebe wird in feinere und gröbere Körner aufgelöst, undeutlich wie die erblassende Schachbrettfigur kaolinisirender Orthoklase. An Stelle der Zellen treten Schaaren von Körnern, welche

schliesslich zu polysynthetischen Zwillingen der Calcites umkrystallisirt werden. Häufig ist der Vorgang complicirter. Das durch Auflösung der krümmeligen Zellwand gebildete Calciumbicarbonat setzt sich mit Silikaten der Alkalien um, welche von den in den Sandsteinen enthaltenen Feldspathen abzuleiten sind, *und innerhalb des Gewebes entstehen Quarzkryställchen*, oder der Detritus des Zellgewebes wimmelt von solchen Krystallen, die nicht selten mehr oder weniger Kalkkörner einschliessen (Fig. 14 u. 15). Lithothamnienzweige werden von peripherisch entstandenen Quarzkrystallen einem schrotsägeförmigen Laubblatt nicht unähnlich. Dass die allseitig umschlossenen Krystalle nicht präexistirten, nicht einfach umwachsen wurden, zeigt die unversehrte, nicht angepasste Zellstructur (Fig. 14). Die Erscheinung kann nicht befremden. Es ist bekannt, dass Kalknadeln von Spongien in kieselige Gebilde und umgekehrt verwandelt werden. Schafhäutl erkannte Kieselsäureabscheidung in Cystocarpien des Granitmarmors von Neubeuren (l. c. p. 655 und Taf. VIII Fig. 31).

Kaufmann erwähnt das häufige Vorkommen mikroskopischer Quarzkrystalle in Lithothamnienkalken und andern Sedimentgesteinen (24. Lief. d. Beiträge). In dem durch Behandlung mit Salzsäure erzielten Rückstand von 27 lithothamnienhaltigen Gesteinsproben verschiedener Localitäten, vom Rhein bis Savoyen, *fehlten die Quarzkrystalle nie.* Häufig sind sie sehr klein, nur 0.057 mm. lang, die grösseren 0.6 bis 0.8 mm., seltener 1.5 mm. Sie zeigen Prisma und die beiden Pyramiden und bilden häufig Zwillinge parallel zur Hauptaxe. Wie bereits erwähnt, schliessen sie nicht selten Kalkkörner ein, welche besonders bei in Canadabalsam eingebetteten Krystallen wegen der verschiedenen Brechungsexponenten hervortreten. Nicht selten werden die mit kochender Salzsäure oder Schwefelsäure behandelten Krystalle durchlöchert oder zeigen wenigstens besonders helle Stellen, bisweilen zonenartig und parallel der Hauptaxe angeordnet. Nebst Quarzkryställchen fand ich in vielen Gesteinen concentrisch gebaute *Kieselscheibchen* von 0.02—0.03 mm. Durchmesser, wie man solche in recenten Süsswassergebilden, Kohlen etc. antrifft.

Von begleitenden, krystallisirten Mineralien erwähne ich *Pyrit*, besonders reichlich in den dunkeln, mergeligen Kalken; bräunlichgrüne, scharf ausgebildete prismatische Krystalle von *Hornblende?* weingelbe, dunkel berandete und bisweilen abgerollte *Zirkone? — Glaukonit* fehlt wohl nie als lauchgrüne, homogene, limonitisch zersetzte Körner von 0.0038—0.015 mm. Durchmesser. Nie fand ich in denselben die von Gümbel in den Kressenberger Glaukoniten entdeckten Foraminiferen (Sitzber. d. k. b. Ak., math.-phys. Cl. 1886 Heft III). *Diatomeen fehlen.* Nur einmal, in einer Probe von Aebiskraut, fand ich ein Bruchstück einer *Spongiennadel* von 0.057 mm. Länge und 0.015 mm. Breite. Auch Kaufmann (l. c.) erwähnt keine Schwammnadeln.

Es ist dies um so auffallender, weil ich auch in Dünnschliffen keine solchen angetroffen, während Bornemann (l. c. p. 16) in einem „Kalkschiefer mit Chondrites intricatus aus dem Habkernthal“ sehr viel Kalknadeln gefunden hat, „wohl meist aus Kieselnadeln durch chemische Umwandlung entstanden“, und Kieselnadeln in Flyschsandkalken oft überaus reichlich vorkommen (vergl. Früh, Nagelfluh).

Ebenso constant wie die Quarzkrystalle sind in Säurerückständen eocener Lithothamnienkalke *Ausfüllungsmassen von Orbitoiden*, zahlreich in denjenigen mit schlammigem Füllmaterial, sparsam bis fehlend in reinen Kalkgesteinen. Anfänglich glaubte ich in den gleichförmig körnigen, massiven und membranlosen Gebilden Reste von Ceraospongien zu sehen; allein ich konnte trotz vieler Skizzen nie eine bestimmte Annäherung an recente Formen erkennen. Herr Prof. Zittel hat mich dann mit seinem freundlichen Rathe in verdankenswerther Weise unterstützt. Cylindrische, 15—20 M. messende, bald mit wenigen bis vielen Seitenästen versehene, bald als Dreistrahler erscheinende oder schöne Netze bildende Stränge sind Ausfüllungsmassen cyklischer und radialer Hauptkanäle von Orbitoiden (Gümbel, Beiträge zur Foraminiferenfauna im nordalpinen Eocengebiet, Abh. d. k. b. Ak. X. Bd. 2. Abth.), bisweilen auch Füllmaterial einfacher Foraminiferen, wie ich mich bei andern jüngern Kalken überzeugt habe. Charakteristisch sind aber Abgüsse von Medianzellen mit Interseptalkanälen (Fig. 16) und ganz besonders wegleitend diejenigen der Lateralkammern mit den Porenkanälen (Fig. 17). Die rostgelben krümeligen Ausfüllungsmassen werden beim Glühen zuerst schwärzlich, dann roth. Gut ausgewaschene Proben solcher Abgüsse aus verschiedenen dunkeln Lithothamnienkalken ergaben eine deutliche *Stickstoffreaction*.

Trogen, im April 1890.

INHALT.

Erster Abschnitt.

Pag.

Siphoneae verticillatae Mun.-Chalm. 1

Zweiter Abschnitt.

Melobesiaceae des Eocens. 2

I. Structur der Lithothamnien.

1) Der lebenden Formen 4

2) Der fossilen Formen 8

3) Bestimmung der Arten 12

A. Ueber 1—2 mm. grosse Bruchstücke vom Typus des Thallus 14

B. Lithothamnienknollen 16

Den Lithothamnien ähnliche Gebilde 19

II. Topographische Verbreitung der Lithothamnienkalke und die sie begleitende Fauna.

1) Verbreitung der lebenden Formen 20

2) „ „ fossilen „ 21

A. Zwischen Rhein und Linth 22

B. „ Linth und Reuss 26

C. „ Reuss und Aare 26

D. „ Aare und Rhone 27

E. Westlich der Rhone 28

Uebersicht der gesteinbildenden Algen 29

III. Zur Petrographie der Lithothamnienkalke 30

Erklärung der Tafel 33

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. Längsschnitt durch einen Lithothamnienzweig aus dem Eocen von Tobbach (Wildhaus), 150 : 1.

„ 2. Längsschnitt durch den Zweig des lebenden Lith. racemus, Aresch., 300 : 1.

„ 3. dito Querschliff, 300 : 1.

„ 4. Entkalkte Zellen der Symmetrielinie von Lith. racemus, Aresch., 300 : 1.

„ 5. Querschnitt eines Lithothamnienzweiges von Paquier (Nr. 13), 150 : 1.

„ 6. Querschnitt des Kerns eines Lithoth.-Zweiges von Paquier (Nr. 11), 300 : 1.

„ 7. Ovale Tetrasporangien von Paquier (Nr. 12) im Längsschnitt, zwischen hellen, zarten Paraphysen, 150 : 1.

„ 8. Abgeplattete Tetrasporangien von Wildburg im Längsschnitt, 150 : 1.

„ 9. dito im Querschnitt, 150 : 1.

„ 10. Atrophische Tetrasporangien von Gutter (Eichberg), 150 : 1.

„ 11. Leeres Tetrasporangium von Wildburg, dessen vorgestülpte Basalzelle mit grossen Calcitkrystallen besetzt ist, 300 : 1.

„ 12. Tetrasporangium von Montévraz mit Tetrasporen, 300 : 1.

„ 13. Etwas schiefer Querschnitt durch ein hypertrophisches Tetrasporangium von Paquier (Nr. 10), 300 : 1.

„ 14. Zersetztes Rindengewebe von Lithothamnium num. Gümb. von Gutter (Eichberg), Quarzkrystalle einschliessend, 300 : 1.

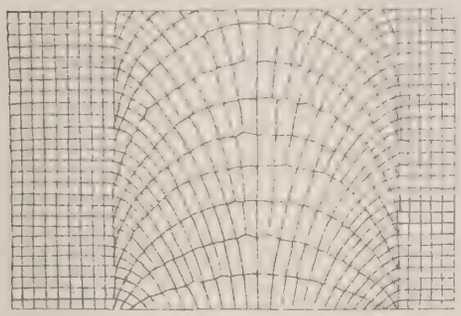
„ 15. dito ein grosser Quarzkrystall, grobe Kalkkörner umschliessend, 300 : 1.

„ 16. Medianzellen von Orbitoides im Abguss, 300 : 1.

„ 17. Ausfüllungsmassen von Lateralzellen von Orbitoides mit Porenkanälen, 300 : 1.

„ 18. Lithothamnienzweig (L. num.), mit Cystocarpien (Lupenvergrösserung).

J. FRÜH, GESTEINSBILDENDE ALGEN DER SCHWEIZERALPEN.

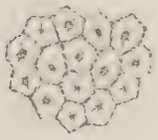


1 $\frac{150}{1}$

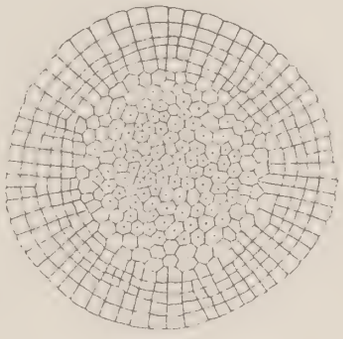
2 $\frac{300}{1}$

3 $\frac{300}{1}$

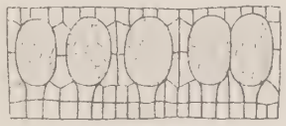
4 $\frac{300}{1}$



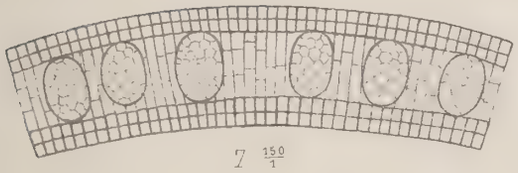
6 $\frac{300}{1}$



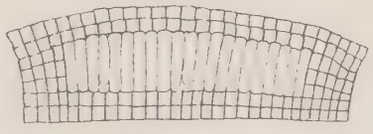
5 $\frac{150}{1}$



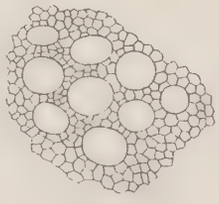
8 $\frac{150}{1}$



7 $\frac{150}{1}$



10 $\frac{150}{1}$



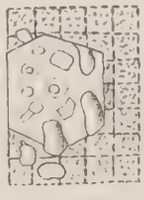
9 $\frac{150}{1}$

11 $\frac{300}{1}$

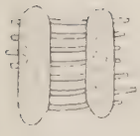
12 $\frac{300}{1}$

16 $\frac{300}{1}$

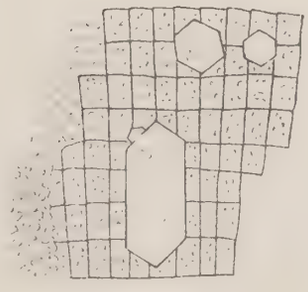
13 $\frac{300}{1}$



15 $\frac{300}{1}$



17 $\frac{300}{1}$



14 $\frac{300}{1}$

18 $\frac{3}{1}$

J. Früh. del. *A. Lunel, lith.* *Imp. Jules Rey, Genève.*

MCZ ERNST MAYR LIBRARY
3 2044 148 090 566